

## VULNERABILIDADE NATURAL A PERDA DE SOLOS NO MUNICÍPIO DE ALTO ALEGRE DOS PARECIS E SEUS IMPACTOS SOBRE A TERRA INDÍGENA RIO MÉQUENS – RONDÔNIA

**Alex Mota dos Santos**

Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de Goiás, campus cidade de Aparecida de Goiânia  
[alex.geotecnologias@gmail.com](mailto:alex.geotecnologias@gmail.com)

**Jéssica Linhares da Silva Frederico**

Instituto Federal do Pará, campus Itaituba  
[jessicalinhares12@hotmail.com](mailto:jessicalinhares12@hotmail.com)

### RESUMO

A estabilidade do ambiente físico em torno das terras indígenas de Rondônia é perturbada pelo processo de ocupação encorajado pelo Estado Nacional. Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar a vulnerabilidade natural à perda de solo no município de Alto Alegre dos Parecis e avaliar os impactos desse processo sobre a terra indígena Rio Mequéns. Foi utilizada uma modelagem geográfica num Sistema de Informação Geográfica (SIG).. Os resultados revelaram que a perda de solo favoreceu a formação de voçorocas e areais em áreas mais altas do relevo. Assim, o material particulado que se desprende pode atingir os cursos de água dentro da terra indígena o que inviabiliza a navegação em períodos de estiagem e afeta a ictiofauna, que faz parte da dieta alimentar dos povos indígenas.

**Palavras-chave:** gestão em terras indígenas, impactos ambientais; modelagem geográfica.

### NATURAL VULNERABILITY THE LOSS OF SOILS ANALYSIS IN THE ALTO ALEGRE DOS PARECIS/RONDÔNIA STATE AND ITS IMPACT ON THE RIO MEQUÉNS INDIGENOUS LAND

### ABSTRACT

The stability of the physical environment around of the indigenous lands of Rondônia is troubled by the occupation process encouraged by the National State of Amazonia. The objective of the research was to evaluate natural vulnerability in soil loss in Alto Alegre dos Parecis, south of Rondônia, where the totality of the Rio Mequéns indigenous land is located. A geographic modeling of the Geographic Information System (GIS) was used to reach the purpose objectives. The results revealed that the soil loss favored the formation of ravines and sand in higher areas. Thus, the particulate material that is released can reach the watercourses within the indigenous land, which makes it impossible to navigate during periods of drought and affects the ichthyofauna, which is part of the diet of indigenous peoples.

**Keywords:** management in indigenous lands; environmental impacts; geographic modeling .

### INTRODUÇÃO

O processo acelerado e dirigido de ocupação não indígena na Amazônia foi incentivado pelo Estado Nacional e resultou em choques de diferentes territorialidades, principalmente entre indígenas e não indígenas (TOOHEY, 2012; SANTOS, 2014; SANTOS e MENDONÇA, 2016). Com efeito, os

impactos decorrentes do processo de ocupação sobre as terras indígenas na Amazônia é uma realidade desde que se identificou a consolidação dos projetos de colonização na região (FEARNSIDE, 1980; FEARNSIDE, 2002; OLIVEIRA, 2003). Pedlowski (1999) corrobora tal análise destacando que o estado de Rondônia tem ocupado uma importante posição nas discussões sobre a Amazônia, desde o início dos anos 70, quando o Estado Nacional incentivou o fluxo migratório para a região por meio da implantação de diversos projetos de colonização descritos, que foram mapeados por Santos (2014).

Contudo, normalmente as discussões sobre os impactos ambientais na Amazônia Ocidental não contemplam análises voltadas para os impactos sobre as comunidades indígenas. Com isso, muito se discute sobre o processo de antropização nessa porção do território (POSEY e BALICK, 2006; KELLER, et al. 2009; FEARNSIDE, 2017), mas, não se avalia o comprometimento de questões específicas como, por exemplo, a qualidade das águas dos rios que drenam para o interior das terras indígenas, quantificação das áreas de invasão, dentre outros (SANTOS, 2014). Nesse sentido, observou-se que os estudos antropológicos trazem apontamentos sobre a questão, mas não dispõem de instrumental técnico para mensuração que em muito auxilia nos argumentos para compor cenários que revelam expropriação das terras indígenas, seus recursos e áreas envolventes. Dito de outra forma, é preciso mais análises do meio físico, que são recorrentes para as unidades de conservação, para terras indígenas, especialmente no estado de Rondônia. De modo que essa, certamente, é a lacuna existente nas pesquisas com foco nos povos indígenas e suas terras.

Considerando os frequentes conflitos no campo envolvendo os indígenas, Salomon et al. (2005) afirmam que mesmo no período dos contatos mais antigos, as terras e territórios indígenas transformaram-se em pontos cruciais para a sobrevivência desses povos indígenas e desde então já integravam o foco dos debates e são alvos de cobiça pelas comunidades envolventes (SANTOS, 2014). Portanto, a discussão sobre as terras indígenas ainda é necessária, tendo em vista que a terra é o que restou dos territórios indígenas e que, além disso, contribuem para a conservação dos recursos naturais na Amazônia (BENYISHAY et al., 2016).

Nesse contexto, o contato entre os indígenas e não indígenas em Rondônia foi marcado por conflitos pela terra e o que restou para esses povos não corresponde ao território tradicional. As disputas entre diferentes territorialidades em Rondônia seguem a lógica nacional em que, segundo Rocha (2005), envolvem o Estado Nacional e seu aparato jurídico-político e ideológico. O resultado desse processo foi a demarcação de terras indígenas ao mesmo tempo em que ocorreu vultosas importâncias financeiras para os grandes projetos agropecuários e de produção de energia.

O resultado desse processo foi a demarcação irrefletida de terras indígenas, ignorando a inclusão de regiões importantes para a manutenção do modo de vida tradicional desses povos, realizadas somente para atender as exigências de instituições financiadoras de grandes projetos agropecuários na região. Tal fato foi revelado por Santos (2014) para as Terras Indígenas Pacaás Novos, Rio Mequéns, Karitiana, Kwazá do Rio São Pedro, Rio Negro Ocaia, Igarapé Lourdes e Tubarão Latundê, em que todas elas tiveram processos demarcatórios que deixaram de fora importantes áreas tradicionais indígenas.

Assim, a demarcação das terras indígenas ocorreu muitas vezes após a territorialização imposta pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), especialmente a partir de 1992 com o Plano Agropecuário e Florestal do Estado de Rondônia (PLANAFLORO). Além disso, segundo Pedlowski (1999) o PLANAFLORO estabeleceu a demarcação de cinco terras indígenas (Sagarana, Rio Guaporé, Rio Mequéns, Karipuna e Massaco), todavia a morosidade do processo de demarcação comprometeu a integridade destas áreas que, ao serem finalmente demarcadas, ficaram menores do que havia sido acordado com o Banco Mundial durante a elaboração do PLANAFLORO.

A Terra Indígena Rio Mequéns exemplifica bem a extensão da perda territorial das áreas indígenas em Rondônia. A área dessa terra indígena foi estimada originalmente em torno de 2.260 km<sup>2</sup>, sendo então reduzida para 1.052 km<sup>2</sup>. Atualmente verifica-se que a Terra Indígena Rio Mequéns possui área de 1.075 km<sup>2</sup>, uma redução de aproximadamente 52 % da sua área originalmente demarcada.

Além das perdas de territórios e de terras, Pedlowski (1999) ainda esclarece que mesmo com a demarcação das terras indígenas, essas áreas não estão livres da deterioração, como pode ser constatado nos resultados obtidos por Santos (2014), que mapeou o entorno das 20 terras indígenas demarcadas até o ano de 2013 em Rondônia e identificou um cenário preocupante da qualidade ambiental nas áreas limítrofes às terras indígenas. Os dados das pesquisas de Santos (2014)

corroboram outras análises e dão conta de que as estradas são os principais impulsionadores do processo desmatamento (KIRBY et al., 2005).

O cenário ambiental das terras indígenas em Rondônia, identificado por Santos (2014) e Santos e Gomide (2015), aliado à observação empírica de que na área de transição Amazônia-Cerrado, onde se assenta o município de Alto Alegre dos Parecis e terra indígena Rio Mequéns, porção sul de Rondônia, revelaram áreas de suscetibilidade natural à perda de solos, devido às extensas áreas cobertas pelos Neossolos Quartizarênicos. Esses aspectos foram os motivadores para a realização do presente trabalho que está ligado às pesquisas realizadas em Rondônia, desde o ano de 2011, no âmbito do Projeto de Pesquisa Cartografia Indígena, Mapeamento Participativo, Uso e Ensino de Geotecnologias. A condição ambiental identificada aumenta a vulnerabilidade da citada terra indígena à degradação ambiental.

Além disso, observou-se tímida a produção científica voltada para análise da capacidade de suporte do meio físico do entorno das terras indígenas no período mais recente (GTA, 2008; SANTOS, 2014; SANTOS e GOMIDE, 2015). Contudo, sabe-se que as terras indígenas são cobiçadas pelas comunidades envolvidas, devido o fato de que as mesmas guardam recursos naturais preservados. Desse modo, cresce a ocupação no entorno e devido à falta de delimitação clara das terras indígenas, as mesmas são afetadas diretamente pelas atividades antrópicas não indígenas no entorno próximo (SANTOS, 2014).

Assim, em regiões onde a ocupação é ordenada apenas ao interesse do agronegócio, áreas de transição sofrem impactos socioambientais acentuados. Dessa forma, como referido, o processo de ocupação da Amazônia foi marcado pela implantação de políticas públicas dirigidas ao desenvolvimento econômico da região. De maneira, que destaca-se a criação de projetos de colonização, a indução de fluxos migratórios, a construção de rodovias, a exemplo da BR-364 e o estabelecimento de pólos de desenvolvimento (BECKER, 1997; WOOD e PORRO, 2002). Contudo, não houve preocupação com a capacidade de suporte do meio físico diante de uma conversão tão rápida da floresta em agropecuária.

Diante de tal constatação optou-se por analisar a área do município de Alto Alegre dos Parecis onde se localiza integralmente a Terra Indígena Rio Mequéns. Com isso, o trabalho propõe uma análise da perda de solos no município de Alto Alegre dos Parecis – Rondônia, segundo uma adaptação da metodologia proposta por Crepani et. al. (2001). O objetivo foi identificar áreas mais vulneráveis aos processos de erosão, possibilitando o uso dessas informações como subsídio ao ordenamento territorial e discussão dos impactos sobre a Terra Indígena Rio Mequéns e seu entorno, conforme preconiza a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI).

Nesse sentido, segundo Santos e Gomide (2015), as Terras Indígenas no Brasil não dispõem de definição de áreas de amortecimento como as Unidades de Conservação, que possuem área circundante para amortecimento dos usos no entorno, conforme Decreto nº. 99.274/90. Os autores esclarecem ainda que, apesar das terras indígenas não possuírem uma zona que amorteceria impactos das comunidades envolvidas, o Decreto nº. 7.747 de 05/05/2012, que instituiu PNGATI, revela a necessidade da promoção de ações de prevenção e controle de desastres, danos, catástrofes e emergências ambientais nas terras indígenas e entornos. Pela falta de previsão legal da área de amortecimento, optou-se por analisar a área do município onde a terra indígena está localizada.

## **METODOLOGIA**

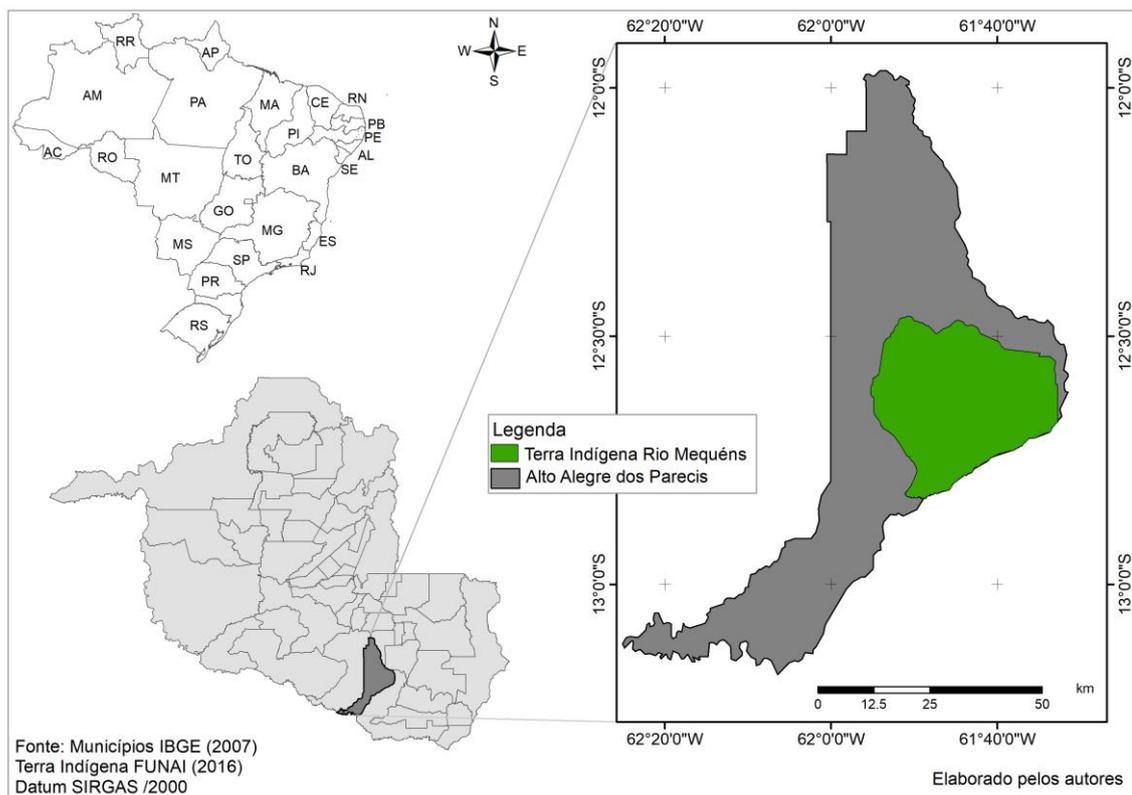
### **Área de Estudo**

A área em estudo compreende o município de Alto Alegre dos Parecis, localizado na porção Sul do estado de Rondônia, região Norte do Brasil (Figura 1). O município foi criado em 22 de junho de 1994 pela Lei nº 570, com áreas desmembradas dos municípios de Alta Floresta D'Oeste e Cerejeiras. Segundo dados mais recentes, a população era de 12.816 habitantes no ano de 2010, variando positivamente em 8,8% no ano de 2015 (IBGE, 2016), e ocupa uma área de 3958,30 km<sup>2</sup> (SEPLAN, 2013), dos quais 1.075,33 km<sup>2</sup>, aproximadamente 27% da área total do município, pertencem à Terra Indígena Rio Mequéns.

A economia é baseada na produção agrícola e pecuária. Dentre as atividades agrícolas destaca-se a produção de milho, café e mandioca, enquanto a pecuária é representada pela criação de gado

bovino para corte, criados de forma extensiva, com aproximadamente 154.300 bovinos no ano de 2010 e 179.572, no ano de 2015, o que revelou taxa de crescimento de 19,5% no período considerado (IBGE, 2016). Adianta-se que a prática da pecuária extensiva na Amazônia pressionou e pressiona para o desmatamento (SANTOS, 2014).

**Figura 1: Localização da área de estudo**



De acordo com a classificação climática de Köppen a região está sob influência do clima tropical com estação seca (Aw) onde se observam duas estações bem definidas, a seca entre os meses de maio a agosto, e a chuvosa de setembro a março. O regime pluviométrico da região onde o município se encontra varia entre 1400 a 1800 mm/ano com temperatura média anual em torno de 24° a 26°C (MEDEIROS et. al., 2008). Esses dados são importantes elementos na análise de perda de solo, tendo em vista que as chuvas intensas contribuem para a lixiviação do solo exposto/sem cobertura vegetal.

A vegetação que ainda encontra-se preservada corresponde a Floresta Ombrófila Submontana alocada sobre Latossolos, e em menor quantidade Floresta Aberta Submontana sobre solos mais antigos, rasos e fortemente intemperizados, com afloramento de rochas e seixos superficiais, onde a topografia é declivosa, onde a topografia é declivosa com presença de vales e ravinas (MEDEIROS et al., 2008).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A análise da perda de solo foi desenvolvida a partir da manipulação dos temas geologia, geomorfologia, solo, clima (precipitação) e vegetação em ambiente de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), através de álgebra de mapa. A metodologia é clássica, de uso recorrente no país, especialmente na Amazônia. Contudo, como adiantado, sua aplicação não foi recorrente para as áreas de terras indígenas.

Os dados referentes à geologia da área de estudo foram obtidos através dos arquivos vetoriais com a classificação geológica, disponíveis no banco de dados Geobank da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Os dados de geomorfologia e de solos foram obtidos junto a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), mas foram elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

O dado de clima refere-se aos dados de precipitação disponíveis nas isoietas médias mensais de uma série histórica de 1977 a 2006, obtidos no banco de dados da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

Conforme Tabela 1, pode-se observar que não foi possível identificar dados na mesma escala. De modo, que não foi objetivo da pesquisa investigar até que ponto essas diferenças da escala influenciam no problema, contudo foi minimizado a partir da conversão dos dados vetoriais em raster, em que se atribuiu *pixels* do mesmo tamanho para as diversas bases. A dificuldade e até a inexistência de dados e informações geográficas na Amazônia foi tema de discussão de Santos et al. (2015). Nesse aspecto, considerou-se mais relevante e indispensável a discussão para a análise em terras indígenas do que propriamente a compatibilização de escalas da análise.

**Tabela 1:** Fonte dos dados analisados

Tema	Escala	Fonte
Geologia	1/100.000	CPRM
Geomorfologia	1/250.000	IBGE
Pedologia	1/250.000	IBGE
Clima	1/500.000	CPRM

Fonte: Elaborado pelos autores

Nesse contexto, Crepani et. al. (2001) propuseram uma metodologia para determinação da vulnerabilidade natural à perda de solos, com o objetivo de subsidiar o Zoneamento Ecológico Econômico na Amazônia (ZEE). Sua metodologia avalia o estágio de evolução da unidade de paisagem em análise através da relação entre os processos de morfogênese e pedogênese. Para os autores a análise de uma unidade de paisagem natural deve observar sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo de cobertura vegetal que sobre ela se desenvolvem (CREPANI, et al., 2001). Ainda segundo os autores, estas informações são fornecidas pela geologia, geomorfologia, pedologia e fitogeografia, e precisam ser integradas para que se tenha um retrato fiel do comportamento de cada unidade frente à sua ocupação.

Desse modo, estudos de vulnerabilidade à perda dos solos em regiões amazônicas têm reconhecida importância ao se considerar a intensa retirada de vegetação natural ocorrida durante o processo de ocupação da região e que se prolonga até os dias atuais.

Essa metodologia avalia a estabilidade das categorias morfodinâmicas conforme seu estágio de evolução, baseado na relação pedogênese/morfogênese, como observado na Tabela 2.

**Tabela 2:** Avaliação da estabilidade das categorias morfodinâmicas

Categoria	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valo
Estável	Prevalece a Pedogênese	1
Intermediária	Equilíbrio entre Pedogênese/Morfogênese	2
Instável	Prevalece a Morfogênese	3

Fonte: Crepani et al. (2001).

Dessa forma, quando predomina a pedogênese prevalecem os processos formadores de solos e quando predomina a morfogênese prevalecem os processos erosivos, modificadores das formas de relevo (CREPANI et. al., 2001). Consoante a proposta metodológica, as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0, enquanto que as unidades de paisagem mais vulneráveis à perda de solos apresentam valores mais próximos de 3,0.

Os autores supramencionados afirmam que na análise o modelo é aplicado individualmente a cada tema (Geologia, Geomorfologia, Solo, Clima e Uso do solo) que compõem cada unidade territorial básica. Assim, os temas são, então, transformados em um plano de informação no banco de dados, geralmente em formato matricial e atribuído pesos. A cada tipo de solo, rocha, intensidade de precipitação, etc. são associados valores que indicam o seu grau de vulnerabilidade à perda de solos.

Os valores dos pesos atribuídos neste trabalho podem ser identificados em Crepani et al. (2001), tendo em vista que a metodologia foi proposta para a Amazônia, não carecendo de adaptações.

Posteriormente, os temas são integrados, via Álgebra de Mapas, em ambiente SIG para que seja gerado o mapa de vulnerabilidade à perda de solos da unidade de paisagem. A média aritmética dos valores individuais, segundo a equação empírica (Equação 1), representa a posição da unidade territorial dentro da escala de vulnerabilidade natural à perda de solos.

$$V = \frac{G + R + S + Vg + C}{5}$$

Em que: V = vulnerabilidade da unidade de paisagem:

G = vulnerabilidade para o tema Geologia;

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia;

S = vulnerabilidade para o tema Solos;

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação/Uso do solo;

C = vulnerabilidade para o tema Clima.

Para atribuir valores de vulnerabilidade às classes de cada tema, Crepani et. al. (2001) procura obedecer uma lógica diretamente relacionada ao comportamento esperado para cada um frente aos processos naturais de denudação que agem na remoção do solo e abaixamento de uma superfície pela interação de processos intempéricos e erosivos. Dessa forma, a Tabela 3 sintetiza as características a serem observadas na avaliação da vulnerabilidade à perda de solos de cada tema.

**Tabela 3:** Características observadas para avaliar a vulnerabilidade à perda de solos das unidades de paisagem

Temas	Características
Geologia	História da evolução geológica grau de coesão da rocha
Geomorfologia	Amplitude altimétrica, grau de dissecação e declividade
Pedologia	Maturidade do solo
Vegetação	Densidade da cobertura vegetal
Clima	Intensidade pluviométrica

Fonte: Modificado de Crepani et al. (2001).

Contudo, sabe-se os elementos constituintes da paisagem estão interligados, portanto, separá-los para compreensão é apenas uma estratégia metodológica. A exemplo, o tipo de relevo afeta a

redistribuição de água e sedimentos na paisagem que, por sua vez, influenciam o tipo de uso do solo (SANTOS et al. 2008).

Por fim, avaliou-se a vulnerabilidade do tema vegetação e o uso da terra. Esses temas foram obtidos a partir da manipulação de imagens de sensoriamento remoto orbital. Desse modo, manipulou-se dados do *Land Remote Sensing Satellite* (LANDSAT), versão 8, sensor *Operational Land Imager* (OLI), obtidas gratuitamente através do serviço geológico norte americano. O LANDSAT8 imagea em onze faixas espectrais, em que as bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 9, são multiespectrais, possuem 30 metros de resolução espacial e a banda 8, que é pancromática, possui 15 metros. As bandas 10 e 11, na faixa do termal, possuem resolução espacial de 100 metros.

Para processamento das imagens foi empregado o Sistema de Processamento de Informação Georreferenciada (SPRING), versão 5.2.2, disponibilizado gratuitamente no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para este estudo foram empregadas as bandas 4, 5 e 6 na composição 6Red5Green4Blue. A experiência tem revelado, que o uso das composições acima referidas se deve ao fato de que nestas a reflectância da vegetação é associada ao canal verde; aos aspectos do solo e área urbana ao vermelho; e água e sombra ao azul, dando a esta composição o “aspecto falsa” cor, que mais se associa às cores reais destes alvos.

Para cobrir toda a área em estudo foram necessárias quatro cenas 231 (68 e 69) e 230 (68 e 69) exigindo então a realização de um mosaico de imagens. Em seguida, as imagens foram georreferenciadas a partir da associação de pontos notáveis na imagem com seus correspondentes nas bases vetoriais de “malha viária” e “rede de drenagem”. As bases cartográficas foram obtidas através da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM) tornando, deste modo, as coordenadas das imagens conhecidas no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), adotado no Brasil.

A partir do trabalho de campo foram definidas cinco classes predominantes na área em estudo, sendo elas: Florestas; Savanas, Uso Antrópico, Água e Campos Inundáveis (Figura 2). Na classe Florestas encontram-se duas fitofisionomias principais: a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual. A classe Savanas compreende fitofisionomias do cerrado, que possuem menor densidade de cobertura vegetal.

**Figura 2:** Áreas alagadas, sul de Rondônia



Fonte: Plano de Manejo do PE Corumbiara apresentado por Ferro (2015).

A classe Uso Antrópico inclui agricultura, pecuária e demais áreas em que a vegetação foi retirada. A classe Água compreende os rios, igarapés, lagos e lagoas. Por fim, a classe Campos Inundáveis refere-se à vegetação que está sob influência fluvial e/ou lacustre.

As áreas inundáveis, que cobre boa parte da área da Terra Indígena Rio Mequéns podem ser compreendidas como zonas úmidas. Isso porque segundo Brasil (2006) a convenção de Ramsar, realizada no Irã em 1971, da qual o Brasil é signatário, definiu zonas úmidas como pântanos, charcos, turfas e corpos de água, naturais ou artificiais, permanentes ou temporários, com água estagnada ou corrente, doce, salobra, incluindo estuários, planícies inundáveis, ilhas e áreas marinhas costeiras.

Reconhecidas as classes empregou-se o processo de segmentação. A segmentação é um processo que “rotula” a imagem em diversas regiões, ou segmentos, que contenham características homogêneas, considerando nesse processo a resposta espectral, a textura e o contraste entre os pixels. Neste estudo a segmentação foi realizada pelo método de crescimento de regiões. Nessa metodologia, inicialmente rotula cada pixel como uma região distinta e posteriormente agrupa regiões adjacentes segundo um critério de similaridade baseado num teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões (CÂMERA et al., 1996).

Segundo Santos e Mota (2017), para realização da segmentação é necessária a indicação da similaridade (valor adimensional) e área de pixel. Para a pesquisa aplicou-se o limiar de 25 e área de pixel de 30. Ainda segundo Santos e Mota (2017), os polígonos resultados do processo de segmentação são utilizados pelo analista e associados às classes previamente definidas através do processo de classificação.

De acordo com Câmara et al. (1996) a classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Para a classificação foi adotado o classificador por regiões de Bhattacharya, sendo este o que apresentou melhores resultados à classificação da área em estudo após a realização de vários testes com outros classificadores como Isepeg, Clatex e Histograma. A classificação pelo método Bhattacharya utiliza a distância média entre as distribuições de probabilidade para medir a separabilidade estatística entre um par de classes espectrais (INPE, 2006). Diversas pesquisas na Amazônia têm revelado a superioridade e facilidade desse método para mapeamento do uso e cobertura da terra (SILVA JUNIOR, 2014; SANTOS, 2014; SANTOS e MOTA, 2017).

## RESULTADOS

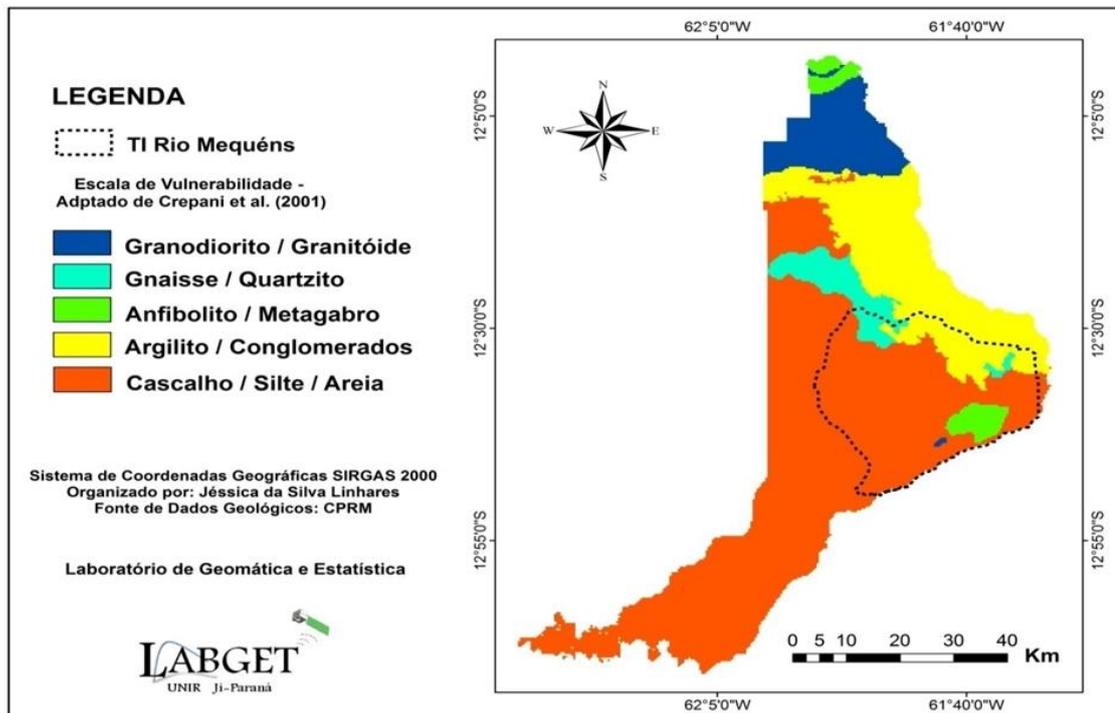
Os resultados da vulnerabilidade natural à perda de solos, como referido, são apresentados por classes de variáveis utilizadas na análise (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação/Uso do Solo e Clima). Após essa análise discutiu-se como os resultados desses processos influenciam ou podem influenciar na estabilidade do meio físico na terra indígena Rio Mequéns.

A análise do mapa de vulnerabilidade à perda de solo para o tema geologia (Figura 3) revelou que grande parte do município, por consequência a Terra indígena Rio Mequéns, está sobre formações geológicas instáveis, onde predominam rochas de origem sedimentar e sedimentos inconsolidados, que somadas representam 83,44% da área total do município.

De modo geral, a comparação dos resultados dessa análise ficou comprometida por duas razões: poucas publicações sobre o tema para o estado de Rondônia e ausência de análises semelhantes para terras indígenas. Contudo, de acordo com Gomes (2000), de forma geral, os sedimentos inconsolidados estão entre os mais instáveis à vulnerabilidade à erosão, especialmente quando ocorrem ao longo dos leitos dos rios, áreas onde uma grande quantidade de material é transportado pela água dos pulsos de inundações.

Segundo Gomes (2013), a alta vulnerabilidade e fragilidade em áreas com tais características estão associados ainda a baixa coesão dos sedimentos. Em campo, observou-se ainda, que a área de sedimentos inconsolidados está associada ao pantanal dos rios Guaporé e Mamoré, uma extensão faixa de zona úmida localizada no sul do estado de Rondônia. Assim, destaque é dado para as áreas cobertas por conglomerados, cascalhos, silte e areia. Na escala proposta por Crepani et al. (2001) essas rochas recebem pesos de vulnerabilidade superior a 2,5, portanto, muito instáveis. Como mencionado, as unidades geológicas representadas pela cor laranja são consideradas vulneráveis e as representadas pela cor amarela moderadamente vulneráveis segundo, o grau de vulnerabilidade proposto por Crepani et. al., (2001).

**Figura 3:** Vulnerabilidade à perda de solo considerando a formação geológica da área em estudo



Além da geologia, as características dos solos são fatores determinantes do grau de vulnerabilidade. As características associam-se aos tipos de solo (Figura 4a), desse modo, a área de estudo é composta por sete tipos, dos quais predominam os Neossolos, Gleissolos e Plintossolos. Vale mencionar, que do tipo Neossolos, predominou os Quartizarênicos, com auto teor de areia, conforme indicação na Figura 4b.

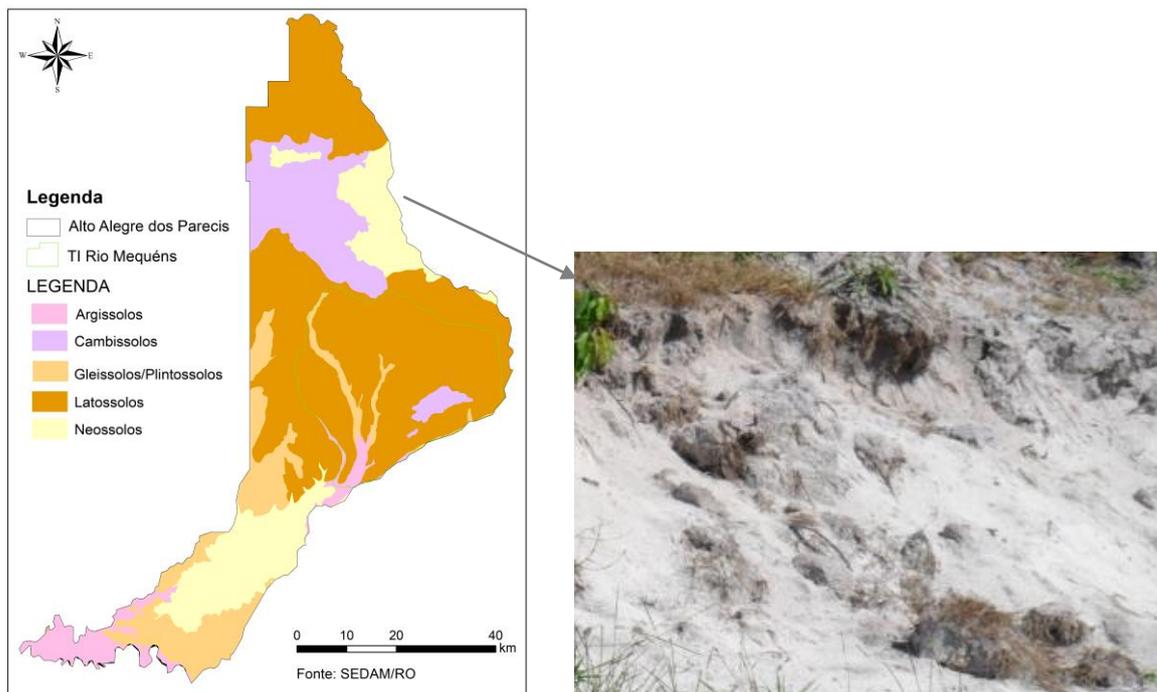
Esses tipos de solos são “considerados vulneráveis, aos quais é atribuído o valor de peso 3, pois são solos jovens e pouco desenvolvidos, isto é, sua característica principal é a pequena evolução dos perfis de solo” (CREPANI, et al. 2001, p. 85), que não puderam ser identificados na figura 4, por exemplo. Além disso, de acordo com Gomes (2000, p. 103),

...a principal característica considerada para a análise dos solos é o seu grau de maturidade, ou seja, o quão antigo é o solo pois, quanto mais maduro, maior a profundidade e menor é a perda de solo.

Adicionalmente, estando em áreas inundáveis, os solos da área em estudo podem saturar pela água, que é um fator fundamental nos processos erosivos, pois a partir da saturação dos solos, há o predomínio do escoamento superficial concentrado (BIGARELLA, 2003). Segundo Santana et al. (2007), a suscetibilidade que os solos têm em ser erodidos é influenciada também pelas suas características físicas, principalmente aquelas que afetam sua capacidade de infiltração e permeabilidade, e sua capacidade de resistir ao desprendimento e transporte pela chuva e enxurrada.

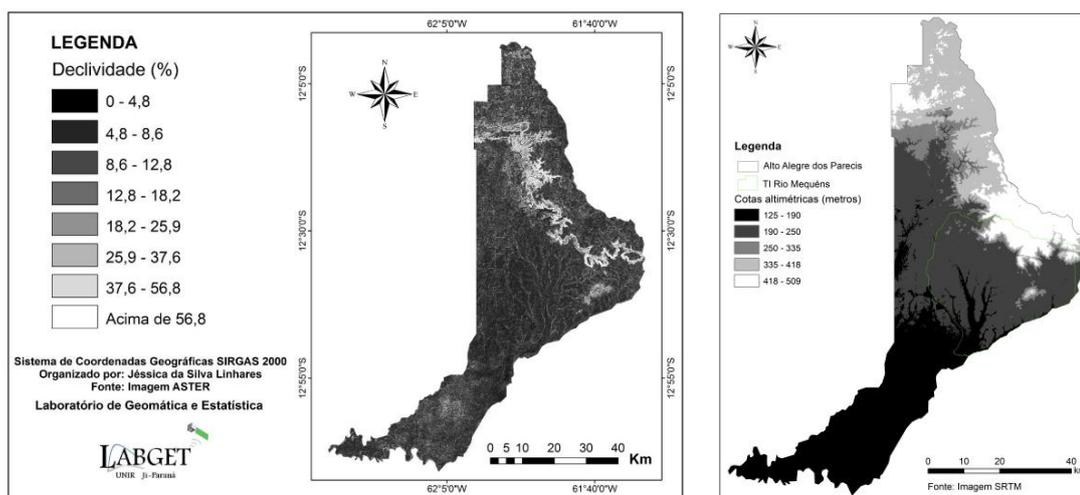
Na área do município de Alto Alegre dos Parecis, os solos mais vulneráveis estão localizados na porção sul, sobre a planície de inundação do Rio Guaporé e na porção norte da terra indígena Rio Mequéns, sobre as áreas os Argilitos. Desse modo, a ocorrência desses solos na porção norte é o que mais preocupa, pois estão assentados sobre relevo movimentado, considerado meio fortemente instável (GOMES, 2000), estão também associados a bacia sedimentar e segundo Crepani et al. (2001), sua vulnerabilidade é alta, e recebe valor 2,6 na escala proposta pelos autores. Cassetti (1995) explica que em segmentos côncavo-convergentes das vertentes a vulnerabilidade à perda de solos é maior, devido à ocorrência dos fluxos convergentes e concentrados do escoamento superficial.

**Figura 4a.** Mapa de solos. 4b. Areais na área em estudo, característica em Neossolos Quartzarênicos.



Da análise da variável geomorfologia foram consideradas a amplitude altimétrica e a declividade do terreno (Figura 5a). De modo que mais uma vez observou-se que amplitude foi maior na porção norte, que por consequência apresentou também maiores declividades, acima de 56,8%, caracterizando uma zona de transição abrupta da porção leste para oeste (Figura 5b).

**Figura 5ª:** Mapa de declividade da área em estudo (à esquerda). 5b. Amplitude altimétrica (à direita)

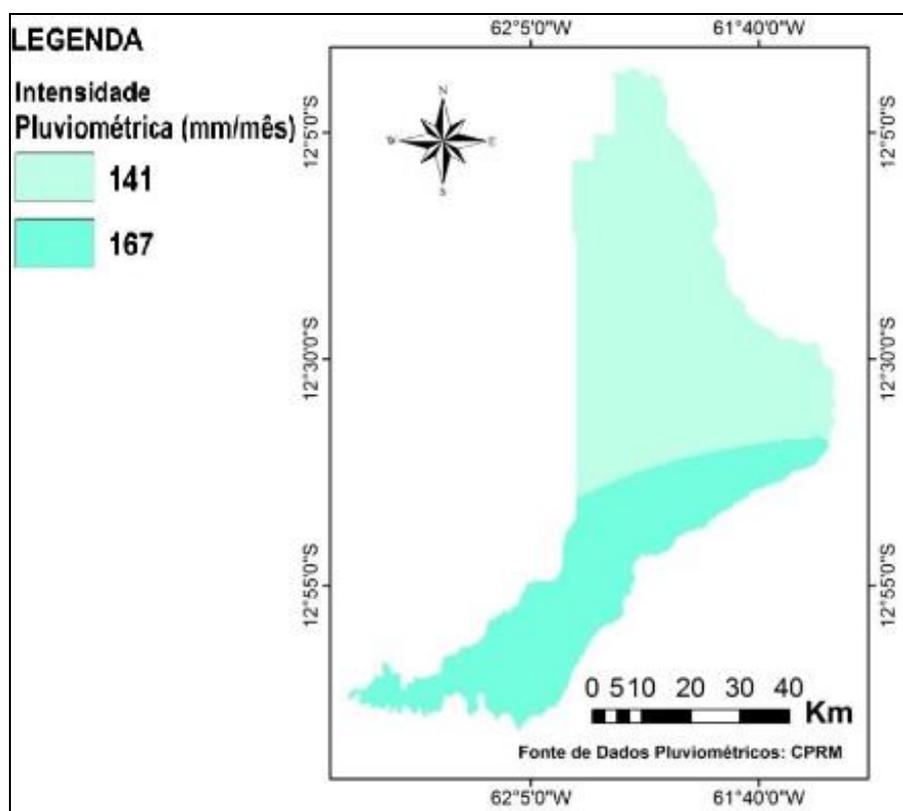


Segundo Crepani et al. (2001), as informações, relacionadas a forma de relevo da unidade de paisagem natural permitem que se quantifique empiricamente a energia potencial disponível para o escoamento superficial (“runoff”), isto é, a transformação de energia potencial em energia cinética

responsável pelo transporte de materiais que esculpe as formas de relevo. Para Devicari (2009), o relevo define o grau de declive e o comprimento de rampa, influenciando de maneira decisiva, no percurso da água (movimento transversal e lateral), regulando à sua velocidade e conseqüentemente seu poder erosivo. Assim, como observado em campo, a alta declividade, associada aos solos com alto teor de areia favoreu o aparecimento de voçorocas nas porções nortes da Terra Indígena Rio Mequéns.

Da análise da variável precipitação observou-se apenas dois intervalos de médias mensais, sendo elas 141 mm/mês e 167 mm/mês (Figura 6). A precipitação é um dos agentes de relevância no desenvolvimento dos processos erosivos. Contudo, Bertoni e Lombardo Neto (2009) chama atenção para o fato de que é importante observar, além da quantidade, a distribuição e a intensidade das chuvas no decorrer do ano.

Figura 6: Mapa de intensidade pluviométrica



Nesse sentido, segundo Santana et al. (2007, p. 106), “o clima, principalmente no que se refere à variabilidade e irregularidade das chuvas, assume um papel extraordinariamente decisivo no entendimento da erosividade no tempo e no espaço”. Além disso, segundo os autores no fundo de áreas rebaixadas, vertentes côncavas, o fluxo de água das chuvas é direcionado para o rio mais próximo. Na área de estudo, os rios mais próximos drenam para o interior da terra indígena, nas áreas mais baixas do relevo. Esse fenômeno contribui para que o material carregado atinja o leito dos rios, assoreando-os. Portanto, os desequilíbrios gerados podem promover a deterioração dos solos e aumento do aporte de sedimentos e nutrientes em rios, lagos e reservatórios, causando sérios problemas ambientais, como erosão, assoreamento e eutrofização (MAEDA et al. 2008). Em síntese, desse processo, considerando o potencial de erosividade das chuvas intensas na área de estudo, ao entrar em contato com o solo arenoso, em área de pastagem degradada e declividade acentuada, o resultado é a erosão, e formação de voçorocas, como já referido.

Além do exposto, foram mapeados seis tipos de cobertura vegetal representativos na região em estudo. Cada fitofisionomia vegetal recebeu valores de vulnerabilidade segundo Crepani et. al. (2001), que considera a densidade de cobertura vegetal como fator determinante do grau de vulnerabilidade da vegetação.

De modo geral, e conforme as pesquisas de Crepani et al. (2001), as florestas apresentam baixa vulnerabilidade, pois apresenta alto potencial de proteção dos solos, enquanto que as savanas apresentam baixa densidade de cobertura vegetal, portanto podem deixar o solo exposto. Por consequência, as pastagens, que na área em estudo encontravam-se degradadas, apresentaram densidades de cobertura baixíssima, portanto, alto potencial de vulnerabilidade. Em campo, observou-se que nos períodos de estiagens a gramínea exótica praticamente desaparece, restando os carreadores do gado bovino.

A Figura 7 apresenta a classificação da área em estudo realizada através da imagem do satélite LANDSAT 8. Pela figura fica evidente a importância da Terra Indígena Rio Mequéns para estabilidade do meio físico, pois a vegetação, principal elemento de proteção dos solos, está praticamente intocada em sua área.

Apesar do cenário favorável, do ponto de vista da conservação da vegetação, sabe-se que na área da terra indígena Rio Mequéns ocorre invasões de madeireiras que realizam, de forma ilegal, o corte seletivo de madeira. Nesse sentido, segundo o Ministério Público Federal (MPF), “um grande e engenhoso esquema de extração ilegal de madeira na terra indígena Rio Mequéns foi denunciado pelo Ministério Público Federal (MPF) à Justiça Federal em Ji-Paraná (RO)” (MPF/RO, 2016, s.p).

Empiricamente observou-se que notícias desse tipo é recorrente em Rondônia, principalmente nas terras indígenas de fácil acesso, pois a fiscalização é precária e muitas vezes inexistentes. Ainda segundo o MPF em Rondônia, “a organização criminosa era formada por madeireiros, detentores de planos de manejo, motoristas de caminhões “toreiros”, tratoristas, lideranças indígenas, olheiros, batedores, entre outros (MPF/RO, 2016, s.p.). Depreende-se da notícia o aliciamento de lideranças indígenas em diversas terras indígenas, que em alguns casos cedem a cobiça aos recursos que abundam no interior das terras indígenas localizadas na região Amazônia.

Apesar do predomínio das pastagens na porção sul de Rondônia, Santos e Mota (2017), constataram o crescimento da área ocupada pela soja, que apresentou maior taxa de variação positiva ao passo que a taxa de variação do número de bovinos foi negativa. Ou seja, está em curso um processo de reterritorialização da soja em detrimento à criação de gado bovino.

Verificou-se assim, que as áreas onde prevalecem Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual apresentam os menores valores de vulnerabilidade à perda de solos. Como exposto por Crepani et al. (2001), as fitofisionomias de florestas, que possuem elevada densidade de cobertura vegetal, como referido, protegem os solos do impacto das águas das chuvas, deixando-os menos vulneráveis. As savanas, por serem vegetações menos densas, apresentam vulnerabilidade intermediária.

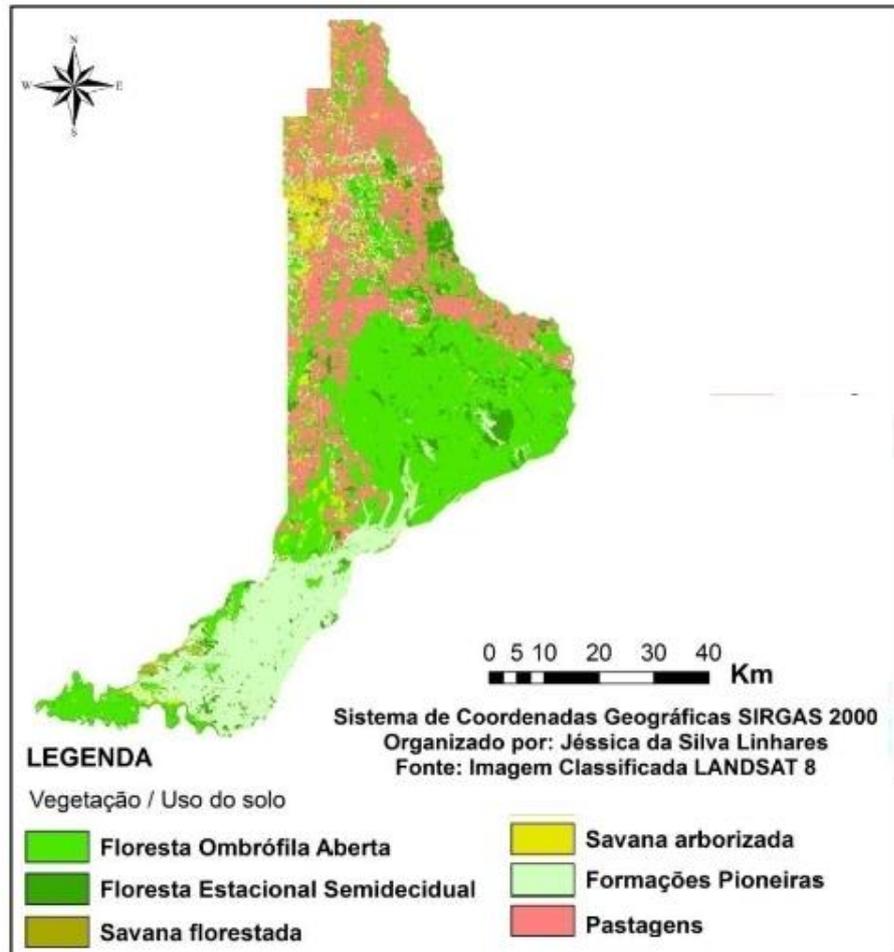
As áreas de Formações Pioneiras, que possuem vegetação predominantemente gramínea, em alguns áreas sob influência fluvial, periodicamente inundada (Crepani et al. (2001), apresentaram vulnerabilidade elevada, visto que apresentam baixa densidade de cobertura vegetal, expondo os solos aos agentes intempéricos do clima. Por fim, as pastagens apresentam a maior vulnerabilidade identificada na área em estudo devido à baixa capacidade de cobertura do solo, deixando-o praticamente exposto à ação da chuva e conseqüentemente aos processos erosivos e perdas de solo.

A integração dos valores de vulnerabilidade atribuídos a todos os temas está apresentada no mapa síntese da vulnerabilidade à perda de solos no município de Alto Alegre dos Parecis (Figura 8). Além disso, a área correspondente a cada grau de vulnerabilidade é apresentada na Tabela 4.

Ao analisar a Figura 8, verificou-se que a vulnerabilidade variou de 1,2, nas regiões classificadas como estáveis, a 2,5 nas regiões classificadas como moderadamente vulneráveis.

Percebe-se também que as áreas que apresentaram maior vulnerabilidade à perda de solo, classificadas como moderadamente vulneráveis, estão concentradas em duas regiões predominantes: a primeira, na porção norte da terra indígena Rio Mequéns, e a segunda, no extremo sul do município de Alto Alegre dos Parecis. Destaca-se que estas duas regiões possuem em comum a predominância dos Neossolos, Gleissolos e Plintossolos, que por serem solos pouco desenvolvidos apresentam maior vulnerabilidade à perda de solos. Portanto, percebe-se que o tipo de solo foi um dos fatores determinantes do grau de vulnerabilidade.

Figura 7: Espacialização do uso e cobertura da terra



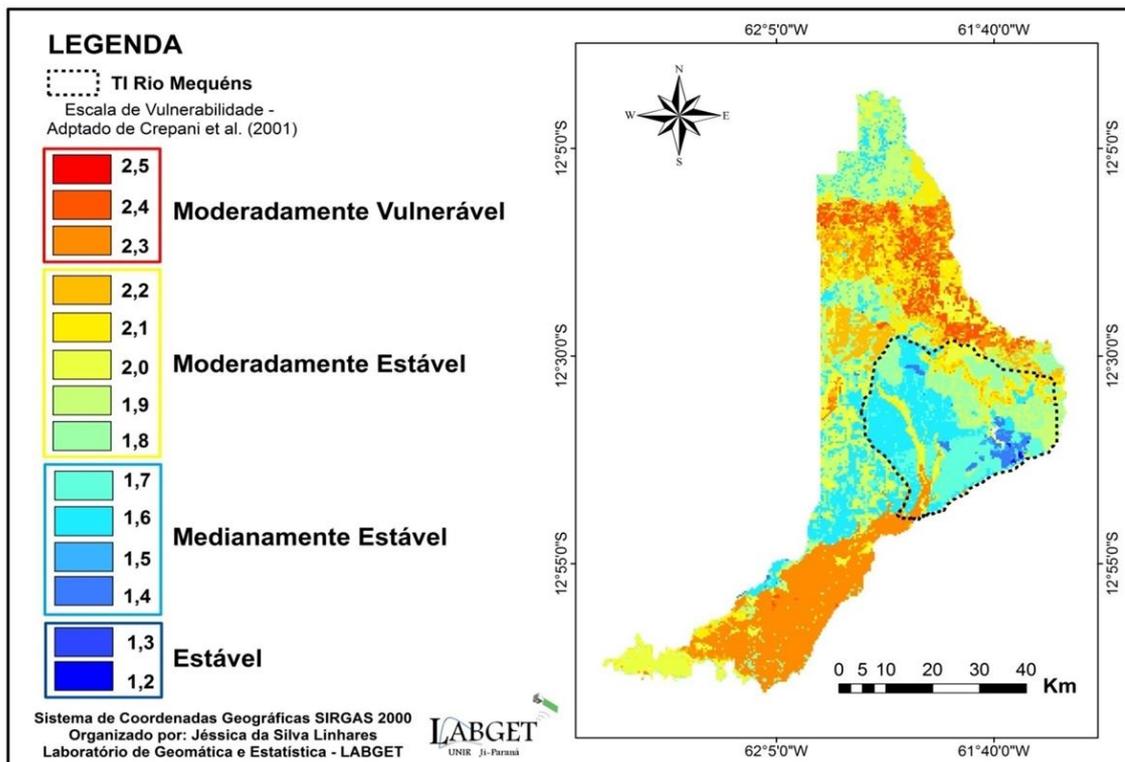
Citam-se ainda outros fatores que contribuíram para a classificação dessas regiões como moderadamente vulneráveis. Ainda na porção norte da Terra Indígena Rio Mequéns, o fato de que a associação da elevada declividade com a intensa atividade antrópica, especialmente pecuária, expõe o ambiente à perda de solos, justificando seu elevado grau de vulnerabilidade.

No extremo sul do município, apesar da baixa declividade, a alta vulnerabilidade também se explica porque a região está inserida na planície de inundação do Rio Guaporé. Segundo Palmeira (2004) apesar do relevo plano das Planícies Aluviais, áreas sujeitas à inundação têm predomínio dos processos morfogenéticos, modificadores das formas de relevo.

As áreas classificadas como moderadamente estáveis estão distribuídas próximas das áreas moderadamente vulneráveis e representam 24,53% da área total do município. Dessa forma, acredita-se que, se medidas de controle de perda de solos não forem implantadas estas áreas podem evoluir para o grau de vulnerabilidade moderadamente vulnerável, já que estão sob influência dos mesmos fatores, declividade e inundação.

As áreas medianamente estáveis e as estáveis estão em sua maioria concentradas na área da Terra Indígena Rio Mequéns. Portanto, verifica-se a importância dessa terra indígena para a conservação dos solos, visto que nessa área ainda predomina a vegetação nativa. Outro fator importante, é que nessa região predominam solos mais maduros e desenvolvidos, como é o caso do Latossolo Amarelo e do Argissolos Vermelho Amarelo, que tornam essa região menos vulnerável à perda de solos.

**Figura 8:** Vulnerabilidade natural à perda de solos do município de Alto Alegre dos Parecis



A análise da Tabela 4 demonstra que somente 0,07% da área foi classificada como estável e está inserida integralmente no interior da terra indígena Rio Méquéns, reforçando seu papel importante na conservação dos solos.

**Tabela 4:** Grau de vulnerabilidade na área de estudo

Grau de Vulnerabilidade	Valor de Vulnerabilidade	Área (%)
Estável	1,2	0,06
	1,3	0,007
Medianamente Estável	1,4	1,29
	1,5	0,37
	1,6	15,51
	1,7	7,35
	1,8	8,73
Moderadamente Estável	1,9	12,68
	2	12,72
	2,1	10,13
	2,2	6,47
	<b>2,3</b>	<b>18,73</b>
	<b>2,4</b>	<b>5,85</b>
Moderadamente Vulnerável	<b>2,5</b>	<b>0,06</b>
	2,7 a 3,0	--

A classe medianamente estável ocorreu em cerca de 24,53%. A classe mais representativa é a moderadamente estável que ocorreu em 50,78%. E as moderadamente vulneráveis ocorreram em 24,64%. Percebe-se que não se identificou áreas classificadas como vulnerável, pois a área em estudo não apresentou valores de vulnerabilidade entre 2,7 e 3,0.

Na Figura 9 e Figura 10 verificaram-se voçorocas identificadas na pesquisa de campo, que confirma parte do resultado e revela o estágio avançado de perda de solos.

**Figura 9:** Voçoroca no município de Alto Alegre. Localização 61° 39' 9" Oeste e 12° 26' 43" Sul



Fonte: Foto dos autores.

Vale destacar que as voçorocas identificadas (Figuras 9 e 10) estão justamente sobre áreas em que a modelagem classificou como moderadamente vulnerável, sendo este o maior grau de vulnerabilidade ocorrente na área em estudo.

**Figura 10:** Perda de solos e voçoroca com aproximadamente 8 metros de profundidade, 5 metros de largura e 500 metros de comprimento. Localização 61° 39' 9" Oeste e 12° 26' 43" Sul



Fonte: Foto dos autores.

Assim, a partir dos resultados observou-se ocupação no limite da divisa da terra indígena Rio Mequéns. Tal fato faculta invasão de bovinos na área demarcada, mas o que preocupa é o fato de que o material particulado que se solta na porção mais alta e declivosa do relevo tem como destino final os rios que drena para dentro da terra indígena Rio Mequéns.

O excesso de matéria orgânica e inorgânica nos rios influenciam de forma negativa a ictiofauna e a navegação (SANTOS, 2014). Sabe-se que a base da dieta alimentar dos povos indígenas são os peixes. Dessa forma, os problemas evidenciados na parte alta do relevo comprometerão em longo prazo a sobrevivência física e cultural dos povos que vivem na terra indígena Rio Mequéns.

Outro aspecto importante foi observar que mesmo que conservadas, as áreas úmidas, sul do município de Alto Alegre dos Parecis, apresentaram vulnerabilidade à perda de solos intermediária, o que reforça a importância de conservação dessas áreas através da designação das mesmas como zonas úmidas de interesse para a conservação da biodiversidade. Nesse sentido, segundo Santos e Mota (2017), o cenário de impacto na porção sul do estado de Rondônia poderia ser favorecido pela declaração dessa área como uma zona úmida reconhecida em sua inteireza como sítio Ramsar (SANTOS e MOTA, 2017).

Os resultados revelam que há necessidade de ações compatíveis com a capacidade de suporte de cada ambiente, especialmente daqueles mais vulneráveis a impactos potenciais. Neste contexto, destaca-se a importância da conservação das áreas úmidas que abrigam uma das mais ricas biodiversidades do planeta. Pouco se sabe dessa área, contudo, de forma geral, ao se observar o que preconiza a Convenção de Ramsar as áreas úmidas do município de Alto Alegre dos Parecis inspiram cuidados. Com efeito, o Brasil possui muitos ambientes caracterizados como zonas úmidas, especialmente àqueles associados às planícies de inundação dos grandes rios, e que não estão claramente mapeados.

Assim, as terras indígenas prestaram um papel importante na conservação dos recursos naturais na área do pantanal dos rios Guaporé e Mamoré até a presente data. Além disso, destaca-se que segundo Guarim Neto (2010, p.2) o Pantanal do Rio Guaporé possui conexões aquáticas difusas com o Pantanal Mato-grossense, portanto forma um corredor úmido no extremo oeste do país. Segundo BRASIL (2015) sob o *status* de Sítio Ramsar, os ambientes úmidos passam a ser objeto de compromissos a serem cumpridos pelo país e, ao mesmo tempo, a ter acesso a benefícios decorrentes dessa condição. Ainda para BRASIL (2015), tais benefícios podem ser financeiros e/ou relacionados à assessoria técnica para o planejamento de ações orientadas à sua proteção e confere às áreas úmidas prioridade na implementação de políticas governamentais e reconhecimento público. Com efeito, a condição de Sítio Ramsar beneficiaria as comunidades indígenas da Rio Mequéns e de outras terras indígenas nessa porção do território rondoniense. Além disso, favoreceria a formação de um corredor ambiental que, em condição ideal de conservação, favoreceria a sobrevivência física e cultural dos povos indígenas do sul rondoniense.

Por fim, da metodologia observou-se que limitações associadas ao processo de validação e das escalas dos produtos empregados nas análises. Contudo, o trabalho de campo nessa pesquisa foi exaustivo, na medida em que se percorreu grande parte da área analisada e foi possível identificar áreas de grande ocorrência de perda de solos, justamente nas áreas onde a metodologia indicou cenário de vulnerabilidade à perda de solos intermediária, portanto, considerou tal etapa como fase de validação dos resultados. Além disso, não se pôde realizar a análise com dados na mesma escala, pois são restritas e muitas vezes de difícil acesso os dados e informações geográficas na Amazônia Legal (SANTOS et al., 2015).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa revelou a análise da vulnerabilidade à perda de solos no município de Alto Alegre dos Parecis, sul de Rondônia. Constatou perda de solo na área leste do município, classificada como moderadamente vulnerável, e que concidiu com porção norte da terra indígena Rio Mequéns. Nessa área, o relevo é movimentado e a vegetação de floresta foi substituída pela gramínea exótica para formação de pastagens. De modo que, a partir das informações obtidas pelas referências bibliográficas e os trabalhos de campo, observou-se que a perda de solo e a formação de voçorocas, levou a perda de material particulado que atingiu os leitos dos rios e igarapés, contribuirá para sua colmatação. Desse modo, pode-se inferir que esses resultados podem contribuir para a gestão ambiental da Terra Indígena Rio Mequéns, pois ofereceu elementos para análise dos

impactos ao meio físico, especialmente sobre os solos,. A pesquisa contribuiu ainda com as discussões a cerca da importância das terras indígenas para conservação da Floresta Amazônica, já que a área da Terra Indígena Rio Mequéns encontra-se preservada.. E que além disso, se efetive a fiscalização dos usos da terra nas áreas de entorno, e que as mesmas sejam declaradas em Lei como zona de amortecimento.

Portanto, a condição ambiental identificada aumenta a vulnerabilidade da Terra Indígena Rio Mequéns e a expõe a degradação ambiental.

A pesquisa contribuiu para pensar as terras indígenas, sua estabilidade, especialmente ao expor os problemas ambientais, mas que podem repercutir em impactos sociais e econômicos. Isso pode ocorrer, pois ao se degradar o meio físico, a subsistência fica comprometida, já que se rompe os ciclos ecológicos.

## REFERÊNCIAS

- BECKER, B. K. **Especificidade do Urbano na Amazônia**. Mimeo. Brasília: MMA/SCA, 1997.
- BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. 7. Ed. São Paulo: Ícone, 2012.
- BENYISHAY, A.; Heuser, S.; RUNFOLA, D.; TRICHLER, R. Indigenous Land Rights and Deforestation: Evidence from the Brazilian Amazon. **AidDATA**, v.22, p. 1-45, 2006. Disponível em: <[http://aiddata.org/sites/default/files/wps22\\_indigenous\\_land\\_rights\\_and\\_deforestation.pdf](http://aiddata.org/sites/default/files/wps22_indigenous_land_rights_and_deforestation.pdf)>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.
- CÂMARA, G.S.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n.3, p. 395-403, 1996. [https://doi.org/10.1016/0097-8493\(96\)00008-8](https://doi.org/10.1016/0097-8493(96)00008-8)
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sítios Ramsar Brasileiros**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar/s%C3%ADtios-ramsar-brasileiros>>. Acesso em: 16 de abril de 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 16 de dezembro de 2014.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1995.
- CREPANI, E. et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileira de classificação dos solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2009.
- CPRM. **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Disponível em: <<http://geowebapp.cprm.gov.br/ViewerWEB/>>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.
- DEVICARI, L.F. **O modelado de dissecação do relevo como fator topográfico na equação universal de perda de solo aplicado ao município de São Pedro do Sul – RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Santa Maria: UFSM. 2009. EMBRAPA. **Sistema Brasileira de classificação dos solos**. 2. Embrapa: Brasília, 2009.
- FEARNSIDE, P.M. Os efeitos das pastagens sobre a fertilidade do solo na Amazônia Brasileira: consequências para a sustentabilidade de produção bovina. **Acta Amazônica**, v.10, p. 119-132, 1980. <https://doi.org/10.1590/1809-43921980101119>
- FEARNSIDE, P.M. Amazonia, Deforestation of. **Environmental Change and Human Society**, v. 1, p. 31-38, 2002. Disponível em: <[http://philip.inpa.gov.br/publ\\_livres/Preprints/2008/Fearnside-ENCYCLOP-GC-revised-3.pdf](http://philip.inpa.gov.br/publ_livres/Preprints/2008/Fearnside-ENCYCLOP-GC-revised-3.pdf)>. Acesso em 21 de agosto 2017.
- FEARNSIDE, P.M. Deforestation in Brazilian Amazonia. In: E. Wohl (ed.) **Oxford Bibliographies in Environmental Science**. Oxford University Press, New York, USA, 2017.

FERRO, P. D. **Análise da Dinâmica Espaço-Temporal da Cobertura Vegetal e Zona de Amortecimento do Parque Estadual de Corumbiara – RO**. Especialização (Especialização em Geoprocessamento Ambiental) – Colorado do Oeste: IFRO, 2015..

GOMES, A.R. **Avaliação da vulnerabilidade à perda de solo em região semi-árida utilizando sensoriamento remoto e geoprocessamento – área piloto de Parnamirim (PE)**. 165 f. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/pgsere/Gomes-A-R-2000/publicacao.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2017.

GOMES, R.L. Avaliação da fragilidade ambiental e vulnerabilidade natural à perda de solo da bacia hidrográfica do Rio Almada Bahia. *Boletim de Geografia*, v. 31, p. 41-53, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/viewFile/18650/12617>>. Acesso em: 24 de maio de 2017.

GTA. **A Devastação das Unidades de Conservação e Terras Indígenas no Estado de Rondônia**. Grupo de Trabalho Amazônico - GTA Rondônia, 2008. Disponível em: <[stat.correioweb.com.br/cbonline/.../ofimdafloresta.pdf](http://stat.correioweb.com.br/cbonline/.../ofimdafloresta.pdf)>. Acesso em: 29 de dezembro de 2014. 29 dez. 2014.

GUARIM-NETO, G. GUARIM, V.L.M.S. NASCIMENTO, N.P.O. Etnobotânica no Pantanal: O Saber Botânico Tradicional Pantaneiro. *Flovet*, v. 2, p.1-68, 2010.

IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br/> > Acesso em: 12 de agosto de 2016.

IBGE. **Cidades. Alto Alegre dos Parecis**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=110037&search=rondonia|alto-alegre-dos-parecis>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2016.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING: Tutorial de Geoprocessamento**. 2006. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/index.html>>. Acesso em: 20 de agosto de 2013.

KELLER, M., M. BUSTAMANTE, J. GASH, DIAS, P. S. 2009. **Amazonia and global change**. Geophysical Monograph Series. Vol. 186. Washington, DC: American Geophysical Union. <https://doi.org/10.1029/GM186>

KIRBY, K. R.; LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K.; SCHROTH, G.; FEARNSTIDE, P. M.; BERGEN, Scott; VENTICINQUE, E. M.; COSTA, C. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. *Futures*, v. 38, p. 432-453, 2006. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.574.7212&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2017.

LANDSAT, **imagens, sensor OLI**. Disponível em: <http://glovis.usgs.gov/>. Acesso em: 13 ago. 2013.

MAEDA, E. E. Análise histórica das transformações da floresta amazônica em áreas agrícolas na bacia do rio Suiamiçu. *Sociedade & Natureza*, v. 20, p. 5-24, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1982-45132008000100001>

MEDEIROS, G.; FREITAS, J. L. G; OLIVEIRA, J. L. C.; PAULA, S. N.; FREITAS NETA, V. T.; MOREIRA, K. F. A. **Diagnóstico local do município de Alto Alegre dos Parecis – RO**. Prefeitura municipal de Alto Alegre dos Parecis, Secretaria municipal de Saúde: CEPESCO. 2008. Relatório.

MPF. Ministério Público Federal. **MPF/RO denuncia 35 pessoas e seis madeireiras por extração ilegal de madeira em terra indígena**. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/ro/sala-de-imprensa/noticias-ro/mpf-ro-denuncia-35-pessoas-e-seis-madeireiras-por-extracao-ilegal-de-madeira-em-terra-indigena>. Acesso em: 16 ago. 2017.

OLIVEIRA, O. A. **Geografia de Rondônia: Espaço e Produção**. Porto Velho, Dinâmica Editora e Distribuidora LTDA. 2003.

PALMEIRA, A. F. **Técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicadas à gestão do território do município de Paragominas (estado do Pará)**. São José dos Campos: INPE, 2004.

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E. A criação de áreas protegidas e os limites da observação ambiental em Rondônia. *Ambiente & Sociedade*, v.5, p. 93-107, 1999. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X1999000200008>

PNGATI, **Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas**. Presidência da República Casa Civil. Subchefia para Assuntos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm)>. Acesso em: 14 de agosto de 2017.

POSEY, D.A.; BALICK, M.J. **Human impacts on Amazonia: The role of traditional ecological knowledge in conservation and development**. New York: Columbia Univ, 2006. <https://doi.org/10.7312/pose10588>

ROCHA, L.M. O índio e a questão agrária no Brasil: novas leituras de velhos problemas. In: SALOMON, M.; SILVA, J.F.; ROCHA, L.M. (Orgs.). **Processos de territorialização entre História e a Antropologia**. Goiânia: Ed. da UCG, 2005.p. 34-53.

SALOMON, M.; SILVA, J.F.; ROCHA, L.M. (Orgs.). **Processos de territorialização entre História e a Antropologia**. Goiânia: Ed. da UCG, 2005.

SANTANA, N. M.P.; CASTRO, S.S.; STONE, L.F.; SILVA, S.C. Chuvas, erosividade, erodibilidade, uso do solo e suas relações com focos erosivos lineares na alta bacia do Rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, v.19, p.103-121, 2007. Disponível em: <[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Neiva\\_Selma\\_Chuvas\\_Erosividade\\_2007\\_42821\\_43480.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Neiva_Selma_Chuvas_Erosividade_2007_42821_43480.pdf)>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.

SANTOS, A.M.; GOMIDE, M.L.C. A ocupação no entorno das terras indígenas em Rondônia, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v.35, p. 417-436, 2015. <https://doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38834>

SANTOS, A.M.; MENDONÇA, A. G. Conflitos territoriais no Corredor Etnoambiental Tupi-Mondé - Rondônia-Mato Grosso. **Terr@Plural**, v. 10, p. 251-265, 2016.

SANTOS, A.M.; MOTA, V. C. Análise espacial dos usos e da cobertura da terra no pantanal dos rios Guaporé e Mamoré/Rondônia. *Revista Brasileira de Geomática*, v. 5, p. 433-452, 2017. <https://doi.org/10.3895/rbgeo.v5n3.5421>

SANTOS, A.C.; SALCEDO, I.H.; GALVÃO, S. R.S. Relações entre uso do solo, relevo e fertilidade do solo em escala de microbacia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v, 12, p. 458-464, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v12n5/v12n05a03.pdf>>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.

SANTOS, A. M.; BUENO, L.F.; VINICIUS, S.M.T. Dados e informações geoespaciais para análise territorial e ambiental na Amazônia Legal no Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 56, p. 249-267, 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3477/347743079006.pdf>>. Acesso em: 21 de agosto de 2017.

SANTOS, A.M. **Cartografia dos povos e das terras indígenas de Rondônia**. Tese (Doutorado em Geografia) – Curitiba: UFPR. 2014.

SEPLAN. Perfil do município de Alto Alegre dos Parecis. Porto Velho, 2013.

SILVA JUNIOR, C.A.; NANNI, M.R.; SILVA, A.A.; CEZAR, E.; ROMAGNOLI, F. Conversion of land use and cover in northwest Amazon (Brazil). **Revista Agropecuária Tropical**, v. 44, p. 230-237, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v44n3/a07v44n3.pdf>>. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

TOOHEY, D.E. Indigenous Peoples, Environmental Groups, Networks and the Political Economy of Rainforest Destruction in Brazil. **International Journal of Peace Studies**, v. 17, p. 73-97, 2012. Disponível em: <[https://www.gmu.edu/programs/icar/ijps/vol%2017\\_1/Indigenous%20Peoples%20FINAL.pdf](https://www.gmu.edu/programs/icar/ijps/vol%2017_1/Indigenous%20Peoples%20FINAL.pdf)>. Acesso em: 21 de agosto de 2017.

WOOD, C. H.; PORRO, R. **Deforestation and land use in the Amazon**. Gainesville: Univ. Press of Florida, 2002.

---

Recebido em: 30/05/2017

Aceito para publicação em: 16/02/2018